

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-233694

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月2日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
H 0 3 M 7/30		H 0 3 M 7/30 B
G 1 0 L 3/00	5 3 1	G 1 0 L 3/00 5 3 1 E
9/18		9/18 E

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-34583

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月19日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 森井 利幸

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

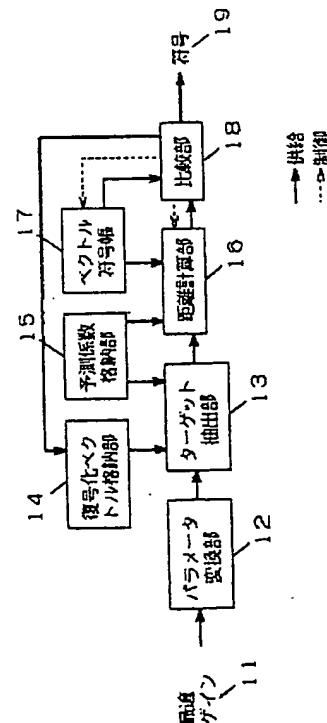
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ベクトル量子化法

(57) 【要約】

【課題】 音声符号化装置のパラメータの量子化法において、CELPに基づく音声符号化装置におけるゲインパラメータの量子化法で、少ないビット数で効率の良い量子化を行うことを目的とする。

【解決手段】 ベクトル符号帳17と復号化ベクトル格納部14とを備え、適応コードベクトルと確率的コードベクトルの2つのゲインを和と割合に変換し、その2つの値を予測VQにより量子化することにより、パワーと各ゲインの相対関係の相関を利用することが可能になり、復号化ベクトル格納部14、予測係数格納部15、ターゲット抽出部13、パラメータ変換部12、距離計算部16の特徴によりパワーと2つのゲインの大きさの比に間の相関を利用でき、パラメータ同志の相関を十分に利用することが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力ベクトルをそれらの和及び前記和に対する比率に変換して量子化対象ベクトルを求めるパラメータ変換部と、復号化コードベクトルを格納する復号化ベクトル格納部と、予測係数を格納する予測係数格納部と、前記量子化対象ベクトル、前記復号化コードベクトル、及び前記予測係数を用いてターゲットベクトルを求めるターゲット抽出部と、複数のコードベクトルを格納するベクトル符号帳と、前記予測係数を用いて前記複数のコードベクトルと前記ターゲットベクトルとの距離を計算する距離計算部と、前記ベクトル符号帳と前記距離計算部を制御して前記距離を比較することにより最適なコードベクトル及び対応する番号を求め、前記番号を符号として出力するとともに、前記最適なコードベクトルを用いて前記復号化ベクトルを更新する比較部とを備えることを特徴とするベクトル量子化法。

【請求項2】 予測係数が和と前記和に対する比率との間の相関の度合いによって設定されていることを特徴とする請求項1記載のベクトル量子化法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、音声符号化装置におけるパラメータの量子化法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】携帯電話等のデジタル移動通信の分野では、加入者の増加に対応するために、低ビットレートの音声の圧縮符号化法が求められており、各研究機関において研究開発が進められている。日本国内においては、モトローラ社の開発したビットレート11.2kbpsのVCELPという符号化方式が、デジタル携帯電話用の標準符号化方式として採用された。同方式を搭載したデジタル携帯電話は1994年秋に国内において発売された。更に、NTT移動通信網株式会社が開発したビットレート5.6kbpsのPSI-CELPという符号化方式が次期携帯電話の標準化方式として採用され、現在製品開発の段階にある。これらの方式は、いずれもCELP (Code Excited Linear Prediction: M. R. Schroeder, "High Quality Speech at Low Bit Rates", Proc. ICASSP'85, pp.937-940に記載) という方式を改良したものである。これは、音声を音源情報と声道情報とに分離し、音源情報については符号帳に格納された複数の音源サンプルのインデックスによって符号化し、声道情報についてはLPC (線形予測係数) を符号化することと、音源情報符号化の際には声道情報を加味して、入力音声と比較を行うという方法 (A-b-S: Analysis by Synthesis) を採用していることに特徴がある。

【0003】ここで、CELP方式の基本的アルゴリズムについて説明する。図3はCELP方式の符号化装置の機能ブロック図である。まず、LPC分析部22において、入力された音声データ21に対して自己相関分析

とLPC分析を行なうことによってLPC係数を得、また得られたLPC係数の符号化を行ないLPC符号を得、また得られたLPC符号を符号化して復号化LPC係数を得る。次に、音源作成部25において、適応符号帳23と確率的符号帳24に格納された音源サンプル (それぞれ適応コードベクトル (または、適応音源) と確率的コードベクトル (または、確率的音源) と呼ぶ) を取り出し、それぞれをLPC合成部26へ送る。更に、LPC合成部26において、音源作成部25で得られた2つの音源に対して、LPC分析部22で得られた復号化LPC係数によってフィルタリングを行ない2つの合成音を得る。更に、比較部27においては、LPC合成部で得られた2つの合成音と入力音声との関係を分析し2つの合成音の最適値 (最適ゲイン) を求め、その最適ゲインによってパワー調整したそれぞれの合成音を加算して総合合成音を得、その総合合成音と入力音声の距離計算を行なう。また更に、適応符号帳23と確率的符号帳24の全ての音源サンプルに対して音源作成部25、LPC合成部26を機能させることによって得られる多くの合成音と入力音声との距離計算を行ない、その結果得られる距離の中でも最も小さいときの音源サンプルのインデックスを求める。また更に、得られた最適ゲインと、音源サンプルのインデックス、さらにそのインデックスに対応する2つの音源をパラメータ符号化部へ送る。パラメータ符号化部28では、最適ゲインの符号化を行なうことによってゲイン符号を得、LPC符号、音源サンプルのインデックスをまとめて伝送路29へ送る。また、ゲイン符号とインデックスに対応する2つの音源から実際の音源信号を作成し、それを適応符号帳23に格納すると同時に古い音源サンプルを破棄する。なお、LPC合成部26においては、線形予測係数や高域強調フィルタや長期予測係数 (入力音声の長期予測分析を行なうことによって得られる) を用いた聴感重み付けフィルタを併用するのが一般的である。また、適応符号帳と確率的符号帳に対する音源探索は、分析区間を更に細かく分けた区間 (サブフレームと呼ばれる) で行われるのが一般的である。

【0004】上記アルゴリズムにおけるパラメータ符号化部28でのゲインの量子化は、比較部27で得られる最適ゲインをユークリッド距離によってベクトル量子化 (VQ) するか、比較部27で得られる音源のインデックスに対応する2つの合成音を用いてゲインの量子化歪を評価することによってベクトル量子化 (VQ) するかによって行なわれる。

【0005】まず、ユークリッド距離を用いたベクトル量子化アルゴリズムについて示す。アルゴリズムのブロック図を図4に示す。

【0006】以下にアルゴリズムを説明する。予め、パラメータベクトルの中心的サンプル (コードベクトル) が複数格納されたベクトル符号帳32を作成しておく。

まず、距離計算部31において、最適ゲインのベクトル30（適応音源のゲインと確率的音源のゲインとの2次のベクトルである）とベクトル符号帳32に格納されたコードベクトルとの距離を計算する。距離の式を以下の（数1）に示す。

【0007】

【数1】

$$E_n = \sum_{i=0}^2 (X_i - C_n, i)^2$$

E_n : n番のコードベクトルとの距離
 X_i : 最適ゲイン
 C_n, i : コードベクトル
 n : コードベクトルの番号
 i : ベクトルの次数

【0008】次に比較部33において、各コードベクトルとの距離を比較し最も距離の小さいコードベクトルの番号をベクトルの符号34とする。比較部33は、ベクトル符号帳32と距離計算部31を制御し、ベクトル符号帳32に格納された全てのコードベクトルの中で最も距離の小さくなるコードベクトルの番号を求め、これをベクトルの符号34とする。

$$E_n = \sum_{i=0}^1 (X_i - g_n \times A_i - h_n \times S_i)^2$$

E_n : n番のゲインコードベクトルを用いた時の符号化歪
 X_i : 聴感重み付け入力音声
 A_i : 聴感重み付けLPC合成済み適応音源
 S_i : 聴感重み付けLPC合成済み確率的音源
 g_n : コードベクトルの要素（適応音源側のゲイン）
 h_n : コードベクトルの要素（確率的音源側のゲイン）
 n : コードベクトルの番号
 i : 音源データのインデックス
 l : サブフレーム長（入力音声の符号化単位）

【0014】次に比較部43において、ベクトル符号帳42を制御することによって各コードベクトルを用いたときの歪 E_n を比較し、最も歪の小さいコードベクトルの番号をベクトルの符号44とする。比較部43は、ベクトル符号帳42と距離計算部41を制御し、ベクトル符号帳42に格納された全てのコードベクトルの中で最も距離の小さくなるコードベクトルの番号を求め、これをベクトルの符号44とする。

【0015】一方、復号器（デコーダ）では、伝送されてきたベクトルの符号に基づいてコードベクトルを求めることによって復号化する。

【0016】上記アルゴリズムにより、量子化歪をさらに軽減することが出来る。しかし、このままでも量子化歪は大きい。この課題を解決するために、さらに以下の2つの改良がなされてきた。

（1）人間の音圧の聴覚特性が対数であることを利用し、パワーを対数化して量子化し、そのパワーで正規化した2つのゲインをVQする。

【0009】一方、復号器（デコーダ）では、伝送されてきたベクトルの符号に基づいてコードベクトルを求めることによって復号化する。

【0010】上記アルゴリズムにより、統計的に偏りのあるパラメータベクトルを効率よく量子化することが出来る。しかし、このままでは量子化歪は大きい。

【0011】そこで最近では、符号化歪をより小さくするために、求められた適応音源と確率的音源を重み付けLPC合成したものを基に、合成時の歪が最小になるようにベクトル量子化するアルゴリズムが主流になっている。符号器側におけるアルゴリズムを以下に述べる。アルゴリズムのブロック図を図5に示す。

【0012】アルゴリズムを説明する。予め、パラメータベクトルの中心的サンプル（コードベクトル）が複数格納されたベクトル符号帳42を作成しておく。聴感重み付け入力音声と、適応音源と確率的音源を聴感重み付けLPC合成したものが入力されると、距離計算部41においてベクトル符号帳42に格納されたゲインコードベクトルを用いて符号化歪を計算する。歪の式を以下の（数2）に示す。

【0013】

【数2】

（2）ゲインパラメータのフレーム間相関を利用して符号化する（予測符号化）。なお、上記（1）は日本国PDCハーフレートコーデックの標準方式で用いられている方法であり、（2）はITU-T国際標準G.729で用いられている方法である。これらの改良によってされる性能向上が得られたが、それでも十分な性能を得ることができなかった。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】これまで人間の聴覚特性やフレーム間相関を利用したゲイン情報符号化法が開発され、ある程度効率の良いゲイン情報の符号化が可能になった。しかし、依然としてその性能は十分でなかった。この理由として、パラメータ同志の相関を十分に利用していないことが挙げられる。例えば、音声の大部分を占める母音区間は、比較的パワーが大きく、適応音源のゲインの方が確率的音源のゲインよりも相対的に大きいという傾向があり、一方、適応音源のゲインよりも確率的音源のゲインの方が大きい子音区間は比較的パワ

一が小さいという傾向がある。このように、実際には、パワーと2つのゲインの相対的關係には強い相関がある。しかしこれまでは、フレーム間や2つのゲインの統計的偏りは利用しても、パワーと各ゲインの相対關係を利用したゲイン符号化法は存在しなかった。そのために十分な性能を得ることができなかった。

【0018】

【課題を解決するための手段】この問題を解決するために、本発明は、CELP方式における2つのゲイン情報（適応コードベクトルゲイン、確率的コードベクトルゲイン）をそれらの和（和成分）とその和に対する一方の比率（比成分）に変換して量子化対象ベクトルを求めるパラメータ変換部と、過去の復号化されたコードベクトルが格納されている復号化ベクトル格納部と、予測係数が格納されている予測係数格納部と、復号化ベクトル格納部に格納された過去の復号化されたコードベクトルと予測係数格納部に格納された予測係数を用いてターゲットベクトルを求めるターゲット抽出部と、複数のコードベクトルが格納されているベクトル符号帳と、予測係数格納部に格納された予測係数を用いてベクトル符号帳に格納されている複数のコードベクトルとターゲット抽出部で得られたターゲットベクトルとの距離を計算する距離計算部と、ベクトル符号帳と距離計算部を制御して距離計算部から得られた距離の比較によって最も適当とするコードベクトルの番号を求め、求めた番号からベクトル格納部に格納されたコードベクトルを取り出し同ベクトルを用いて復号化ベクトル格納部の内容を更新する比較部とを備える。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、入力ベクトルをそれらの和及び前記和に対する比率に変換して量子化対象ベクトルを求めるパラメータ変換部と、復号化コードベクトルを格納する復号化ベクトル格納部と、予測係数を格納する予測係数格納部と、前記量子化対象ベクトル、前記復号化コードベクトル、及び前記予測係数を用いてターゲットベクトルを求めるターゲット抽出部と、複数のコードベクトルを格納するベクトル符号帳と、前記予測係数を用いて前記複数のコードベクトルと前記ターゲットベクトルとの距離を計算する距離計算部と、前記ベクトル符号帳と前記距離計算部を制御して前記距離を比較することにより最適なコードベクトル及び対応する番号を求め、前記番号を符号として出力するとともに、前記最適なコードベクトルを用いて前記復号化ベクトルを更新する比較部とを備えることを特徴とするベクトル量子化法であり、最適ゲインをそのままベクトル量子化できるという作用を有する。

【0020】請求項2に記載の発明は、予測係数が、和と前記和に対する比率との間の相関の度合いによって設定されていることを特徴とする請求項1記載のベクトル量子化法であり、音源のインデクスに対応する2つの合

成音と入力音声からゲインの量子化による歪を評価しながらベクトル量子化するもので、パラメータ変換部の特徴によりパワーと各ゲインの相対的大きさの相関を利用することが出来るようになり、復号化ベクトル格納部、予測係数格納部、ターゲット抽出部、距離計算部の特徴によりパワーと2つのゲインの相対的關係の間の相関を利用したゲインの予測符号化が実現でき、これによりパラメータ同志の相関を十分に利用できるという作用を有する。

【0021】以下、本発明の実施の形態について、図1と図2を用いて説明する。

（実施の形態1）図1は本実施の形態におけるベクトル量子化法の機能ブロック図である。図1において、11は入力される最適ゲインで、12は最適ゲインの要素の和とその和に対する比率に変換して量子化対象ベクトルを求めるパラメータ変換部で、13は復号化ベクトル格納部に格納された過去の復号化されたコードベクトルと予測係数格納部に格納された予測係数を用いてターゲットベクトルを求めるターゲット抽出部で、14は過去の復号化されたコードベクトルが格納されている復号化ベクトル格納部で、15は予測係数が格納されている予測係数格納部で、16は予測係数格納部に格納された予測係数を用いてベクトル符号帳に格納されている複数のコードベクトルとターゲット抽出部で得られたターゲットベクトルとの距離を計算する距離計算部で、17は複数のコードベクトルが格納されているベクトル符号帳で、18はベクトル符号帳と距離計算部を制御して距離計算部から得られた距離の比較によって最も適当とするコードベクトルの番号を求め、求めた番号からベクトル格納部に格納されたコードベクトルと取り出し同ベクトルを用いて復号化ベクトル格納部の内容を更新する比較部、19は比較部で求められる番号である。

【0022】以上のように構成されたベクトル量子化法について、図1を用いて説明する。予め、量子化対象ベクトルの代表的サンプル（コードベクトル）が複数格納されたベクトル符号帳17を作成しておく。これは、一般には、多くの音声データを分析して得られた多数のベクトルを基に、LBGアルゴリズム（IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, VOL. COM-28, NO. 1, PP 84-95, JANUARY 1980）によって作成する。また、予測係数格納部15には予測符号化を行なうための係数を格納しておく。この予測係数についてはアルゴリズムの説明の後で説明する。また、復号化ベクトル格納部14には初期値として無音状態を示す値を格納しておく。例として、最もパワーの小さいコードベクトルが挙げられる。

【0023】まず入力された最適ゲイン11（適応音源のゲインと確率的音源のゲイン）をパラメータ変換部12において和と割合の要素のベクトル（入力）に変換す

る。変換方法を、(数3)に示す。

【0024】

【数3】

$$P = \log(Ga + Gs)$$

$$R = Ga / (Ga + Gs)$$

$\left\{ \begin{array}{l} (Ga, Gs): \text{最適ゲイン} \\ \quad Ga: \text{適応音源のゲイン} \\ \quad Gs: \text{確率的音源のゲイン} \\ (P, R): \text{入力ベクトル} \\ \quad P: \text{和} \\ \quad R: \text{割合} \end{array} \right.$

【0025】ただし、上記においてGaは必ずしも正の

値ではない。したがって、Rが負の値になる場合もある。また、Ga+Gsが負になった場合には予め用意した固定値を代入しておく。

【0026】次に、ターゲット抽出部13において、パラメータ変換部で得られたベクトルを基に、復号化ベクトル格納部14に格納された過去の復号化ベクトルと予測係数格納部に格納された予測係数を用いてターゲットベクトルを得る。ターゲットベクトルの算出式(数4)に示す。

【0027】

【数4】

$$Tp = P - \left(\sum_{i=1}^l Up_i \times p_i + \sum_{i=1}^l Vp_i \times r_i \right)$$

$$Tr = R - \left(\sum_{i=1}^l Ur_i \times p_i + \sum_{i=1}^l Vr_i \times r_i \right)$$

$\left\{ \begin{array}{l} (Tp, Tr): \text{ターゲットベクトル} \\ (P, R): \text{入力ベクトル} \\ (p_i, r_i): \text{過去の復号化ベクトル} \\ Up_i, Vp_i, Ur_i, Vr_i: \text{予測係数(固定値)} \\ \quad i: \text{いくつ前の復号化ベクトルかを示すインデックス} \\ \quad l: \text{予測次数} \end{array} \right.$

【0028】次に距離計算部16においては、予測係数格納部15に格納された予測係数を用いて、ターゲット抽出部で得られたターゲットベクトルとベクトル符号帳17に格納されたコードベクトルとの距離を計算する。

距離の計算式を(数5)に示す。

【0029】

【数5】

$$Dn = Wp \times (Tp - Up0 \times Cpn - Vp0 \times Crn)^2 + Wr \times (Tr - Ur0 \times Cpn - Vr0 \times Crn)^2$$

$\left\{ \begin{array}{l} Dn: \text{ターゲットベクトルとコードベクトルとの距離} \\ (Tp, Tr): \text{ターゲットベクトル} \\ Up0, Vp0, Ur0, Vr0: \text{予測係数(固定値)} \\ (Cpn, Crn): \text{コードベクトル} \\ \quad n: \text{コードベクトルの番号} \\ Wp, Wr: \text{歪に対する感度を調節する重み係数(固定)} \end{array} \right.$

【0030】次に、比較部18は、ベクトル符号帳17と距離計算部16を制御し、ベクトル復号帳17に格納された複数のコードベクトルの中で距離計算部16にて算出された距離の最も小さくなるコードベクトルの番号を求め、これをゲインの符号19とする。また、得られ

たゲインの符号19を基に復号化ベクトルを求め、これを用いて復号化ベクトル格納部14の内容を更新する。復号化ベクトルの求め方を(数6)に示す。

【0031】

【数6】

$$p = \left(\sum_{i=1}^l Up_i \times p_i + \sum_{i=1}^l Vp_i \times r_i \right) + Up0 \times Cpn + Vp0 \times Crn$$

$$r = \left(\sum_{i=1}^l Ur_i \times p_i + \sum_{i=1}^l Vr_i \times r_i \right) + Ur0 \times Cpn + Vr0 \times Crn$$

$\left\{ \begin{array}{l} (Cpn, Crn): \text{コードベクトル} \\ (p, r): \text{復号化ベクトル} \\ (p_i, r_i): \text{過去の復号化ベクトル} \\ Up_i, Vp_i, Ur_i, Vr_i: \text{予測係数(固定値)} \\ \quad i: \text{いくつ前の復号化ベクトルかを示すインデックス} \\ \quad l: \text{予測次数} \\ \quad n: \text{コードベクトルの番号} \end{array} \right.$

【0032】また、更新の方法を(数7)に示す。

【0033】

【数7】

$$\begin{array}{l} \text{処理の} \downarrow \\ \text{順序} \quad \begin{array}{l} p_0 = C_{pN} \\ r_0 = C_{rN} \\ p_i = p_{i-1} \{ \begin{array}{l} i = 1 \sim 1 \\ i = 1 \sim 1 \end{array} \} \\ r_i = r_{i-1} \{ \begin{array}{l} i = 1 \sim 1 \\ i = 1 \sim 1 \end{array} \} \end{array} \\ N: \text{ゲインの符号} \end{array}$$

【0034】一方、復号器(デコーダ)では、予め符号器と同様のベクトル符号帳、予測係数格納部、復号化ベクトル格納部を用意しておき、符号器から伝送されてきたゲインの符号に基づいて、符号器の比較部の復号化ベクトル作成と復号化ベクトル格納部の更新の機能によつ

$$\begin{aligned} \text{Total} &= \sum_{t=0}^T \{ W_p \times (P_t - \sum_{i=0}^1 U_{pi} \times p_{t,i})^2 + \\ &\quad W_r \times (R_t - \sum_{i=0}^1 U_{ri} \times r_{t,i})^2 \} \\ p_{t,0} &= C_{pn}(t) \\ r_{t,0} &= C_{rn}(t) \end{aligned}$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Total: 総合歪} \\ t: \text{時間(フレーム番号)} \\ T: \text{母集団のデータ数} \\ (P_t, R_t): \text{時間}t\text{における最適ゲイン} \\ (p_{ti}, r_{ti}, i): \text{時間}t\text{における復号化ベクトル} \\ U_{pi}, V_{pi}, U_{ri}, V_{ri}: \text{予測係数(固定値)} \\ i: \text{いくつ前の復号化ベクトルかを示すインデックス} \\ l: \text{予測次数} \\ (C_{pn}(t), C_{rn}(t)): \text{時間}t\text{におけるコードベクトル} \\ W_p, W_r: \text{歪に対する感度を調節する重み係数(固定)} \end{array} \right.$

【0037】このように構成されたベクトル量子化法によれば、最適ゲインをそのままベクトル量子化でき、パラメータ変換部の特徴によりパワーと各ゲインの相対的大きさの相関を利用することが出来るようになり、復号化ベクトル格納部、予測係数格納部、ターゲット抽出部、距離計算部の特徴によりパワーと2つのゲインの相対的關係の間の相関を利用したゲインの予測符号化が実現でき、これらの特徴によりパラメータ同志の相関を十分に利用することが可能となる。

【0038】(実施の形態2) 図2は本実施の形態におけるベクトル量子化法の機能ブロック図である。本実施の形態では、音源のインデックスに対応する2つの合成音と聴感重み付け入力音声からゲインの量子化による歪を評価しながらベクトル量子化を行う。

【0039】図2において、52は入力される聴感重み付け入力音声と聴感重み付けLPC合成済み適応音源と聴感重み付けLPC合成済み確率的音源で、53は52の入力データと復号化ベクトル格納部に格納された復号化ベクトルと予測係数格納部に格納された予測係数から距離計算に必要なパラメータを計算するパラメータ計算部で、54は過去の復号化されたコードベクトルが格納されている復号化ベクトル格納部で、55は予測係数が格納されている予測係数格納部で、56は予測係数格納部に格納された予測係数を用いてベクトル符号帳に格納

て復号化を行なう。

【0035】ここで、予測係数格納部15に格納する予測係数の設定方法について説明する。予測係数は、まず多くの学習用音声データについて量子化を行ない、その最適ゲインから求めた入力ベクトルと量子化時の復号化ベクトルを収集して母集団を作成し、そしてその母集団について以下の(数8)に示す総合歪を最小化することにより求める。具体的には、各 U_{pi} 、 U_{ri} で総合歪の式を偏微分して得られる連立方程式を解くことによって U_{pi} 、 U_{ri} の値を求める。

【0036】

【数8】

されている複数のコードベクトルで復号した時の符号化歪を計算する距離計算部で、57は複数のコードベクトルが格納されているベクトル符号帳で、58はベクトル符号帳と距離計算部を制御して距離計算部から得られた符号化歪の比較によって最も適当とするコードベクトルの番号を求め、求めた番号からベクトル格納部に格納されたコードベクトルを取り出し同ベクトルを用いて復号化ベクトル格納部の内容を更新する比較部で、59は比較部で求められる番号である。

【0040】以上のように構成されたベクトル量子化法について、図2を用いて説明する。予め、量子化対象ベクトルの代表的サンプル(コードベクトル)が複数格納されたベクトル符号帳57を作成しておく。一般にはLBGアルゴリズム(IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, VOL. COM-28, NO. 1, PP84-95, JANUARY 1980)等によって作成する。また、予測係数格納部55には予測符号化を行なうための係数を格納しておく。この係数は(実施の形態1)で説明した予測係数格納部15に格納する予測係数と同じものを用いる。また、復号化ベクトル格納部54には初期値として無音状態を示す値を格納しておく。

【0041】まず、パラメータ計算部53において、入力された、聴感重み付け入力音声、聴感重み付けLPC

合成済み適応音源、聴感重み付けLPC合成済み確率的音源52、更に、復号化ベクトル格納部54に格納された復号化ベクトル、予測係数格納部55に格納された予測係数から距離計算に必要なパラメータを計算する。距

離計算部における距離は従来例の説明で示した(数2)と同様に、次の(数9)に基づく。

【0042】

【数9】

$$E_n = \sum_{i=0}^I (X_i - G_{an} X_{Ai} - G_{sn} S_i)^2$$

$$G_{an} = O_{rn} \times \exp(O_{pn})$$

$$G_{sn} = (1 - O_{rn}) \times \exp(O_{pn})$$

$$O_{pn} = Y_p + U_{pj} \times C_{pn} + V_{pj} \times C_{rn}$$

$$O_{rn} = Y_r + U_{rj} \times C_{pn} + V_{rj} \times C_{rn}$$

$$Y_p = \sum_{j=1}^J U_{pj} \times p_j + \sum_{j=1}^J V_{pj} \times r_j$$

$$Y_r = \sum_{j=1}^J U_{rj} \times p_j + \sum_{j=1}^J V_{rj} \times r_j$$

G_{an}, G_{sn} : 復号化ゲイン
 (O_{pn}, O_{rn}) : 復号化ベクトル
 (Y_p, Y_r) : 予測ベクトル
 E_n : n番のゲインコードベクトルを用いた時の符号化歪
 X_i : 聴感重み付け入力音声
 A_i : 聴感重み付けLPC合成済み適応音源
 S_i : 聴感重み付けLPC合成済み確率的音源
 n : コードベクトルの符号
 i : 音源データのインデクス
 I : サブフレーム長(入力音声の符号化単位)
 (C_{pn}, C_{rn}) : コードベクトル
 (p_j, r_j) : 過去の復号化ベクトル
 $U_{pj}, V_{pj}, U_{rj}, V_{rj}$: 予測係数(固定値)
 j : いくつ前の復号化ベクトルかを示すインデクス
 J : 予測次数

【0043】したがって、パラメータ計算部53ではコードベクトルの番号に依存しない部分の計算を行なう。計算しておくものは、上記予測ベクトルと3つの合成音

間の相関、パワーである。計算式を(数10)に示す。

【0044】

【数10】

$$Y_p = \sum_{j=1}^J U_{pj} \times p_j + \sum_{j=1}^J V_{pj} \times r_j$$

$$Y_r = \sum_{j=1}^J U_{rj} \times p_j + \sum_{j=1}^J V_{rj} \times r_j$$

$$D_{xx} = \sum_{i=0}^I X_i \times X_i$$

$$D_{xa} = \sum_{i=0}^I X_i \times A_i \times 2$$

$$D_{xs} = \sum_{i=0}^I X_i \times S_i \times 2$$

$$D_{aa} = \sum_{i=0}^I A_i \times A_i$$

$$D_{as} = \sum_{i=0}^I A_i \times S_i \times 2$$

$$D_{ss} = \sum_{i=0}^I S_i \times S_i$$

(Y_p, Y_r) : 予測ベクトル
 $D_{xx}, D_{xa}, D_{xs}, D_{aa}, D_{as}, D_{ss}$: 合成音間の相関値、パワー
 X_i : 聴感重み付け入力音声
 A_i : 聴感重み付けLPC合成済み適応音源
 S_i : 聴感重み付けLPC合成済み確率的音源
 i : 音源データのインデクス
 I : サブフレーム長(入力音声の符号化単位)
 (p_j, r_j) : 過去の復号化ベクトル
 $U_{pj}, V_{pj}, U_{rj}, V_{rj}$: 予測係数(固定値)
 j : いくつ前の復号化ベクトルかを示すインデクス
 J : 予測次数

【0045】次に、距離計算部56において、パラメータ計算部53で計算した各パラメータ、予測係数格納部55に格納された予測係数、ベクトル符号帳57に格納されたコードベクトルから、符号化歪を算出する。算出

式を次の(数11)に示す。

【0046】

【数11】

$$E_n = D_{xx} + (G_{an})^2 \times D_{aa} + (G_{sn})^2 \times D_{ss} - G_{an} \times D_{xa} - G_{sn} \times D_{xs} + G_{an} \times G_{sn} \times D_{as}$$

$$\begin{aligned} G_{an} &= O_{rn} \times \exp(O_{pn}) \\ G_{sn} &= (1 - O_{rn}) \times \exp(O_{pn}) \\ O_{pn} &= Y_p + U_{p0} \times C_{pn} + V_{p0} \times C_{rn} \\ O_{rn} &= Y_r + U_{r0} \times C_{pn} + V_{r0} \times C_{rn} \end{aligned}$$

$\left\{ \begin{array}{l} E_n: n\text{番のゲインコードベクトルを用いた時の符号化歪} \\ D_{xx}, D_{xa}, D_{xs}, D_{aa}, D_{as}, D_{ss}: \text{合成音間の相関値、パワー} \\ G_{an}, G_{sn}: \text{復号化ゲイン} \\ (O_{pn}, O_{rn}): \text{復号化ベクトル} \\ (Y_p, Y_r): \text{予測ベクトル} \\ U_{p0}, V_{p0}, U_{r0}, V_{r0}: \text{予測係数(固定値)} \\ (C_{pn}, C_{rn}): \text{コードベクトル} \\ n: \text{コードベクトルの番号} \end{array} \right.$

【0047】なお、実際には D_{xx} はコードベクトルの番号 n に依存しないので、その加算を省略することができる。

【0048】次に、比較部58は、ベクトル符号帳57と距離計算部56の制御し、ベクトル符号帳57に格納された複数のコードベクトルの中で距離計算部56にて算出された距離の最も小さくなるコードベクトルの番号を求め、これをゲインの符号59とする。また、得られたゲインの符号59を基に復号化ベクトルを求め、これを用いて復号化ベクトル格納部54の内容を更新する。復号化ベクトルは(数6)により求める。

【0049】また、更新の方法(数7)を用いる。一方、復号器(デコーダ)では、予め符号器と同様のベクトル符号帳、予測係数格納部、復号化ベクトル格納部を用意しておき、符号器から伝送されてきたゲインの符号に基づいて、符号器の比較部の復号化ベクトル作成と復号化ベクトル格納部の更新の機能によって復号化を行なう。

【0050】このような構成されたベクトル量子化法によれば、音源のインデクスに対応する2つの合成音と入力音声からゲインの量子化による歪を評価しながらベクトル量子化でき、パラメータ変換部の特徴によりパワーと各ゲインの相対的大きさの相関を利用することが出来るようになり、復号化ベクトル格納部、予測係数格納部、ターゲット抽出部、距離計算部の特徴によりパワーと2つのゲインの相対的關係の間の相関を利用したゲインの予測符号化が実現でき、これによりパラメータ同志の相関を十分に利用できる。

【0051】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、パラメー

タ変換部の特徴によりパワーと各ゲインの相対關係の相関を利用することが可能になり、復号化ベクトル格納部、予測係数格納部、ターゲット抽出部、パラメータ計算部、距離計算部の特徴によりパワーと2つのゲインの大きさの比の間の相関を利用することが可能になり、これらの特徴によりパラメータ同志の相関を十分に利用することが可能になり、従来得られなかった格別の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態によるベクトル量子化法の機能ブロック図

【図2】本発明の一実施の形態によるベクトル量子化法の機能ブロック図

【図3】従来のCELP方式の符号化装置の機能ブロック図

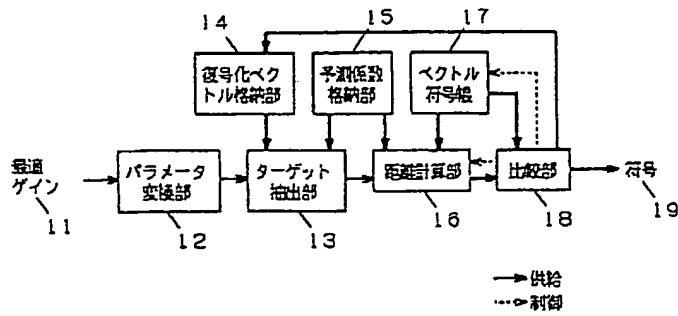
【図4】従来のベクトル量子化法の機能ブロック図

【図5】従来のベクトル量子化法の機能ブロック図

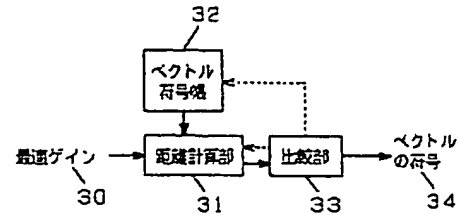
【符号の説明】

- 11 最適ゲイン
- 12 パラメータ変換部
- 13 ターゲット抽出部
- 14、54 復号化ベクトル格納部
- 15、55 予測係数格納部
- 16、56 距離計算部
- 17、57 ベクトル符号帳
- 18、58 比較部
- 19、59 ベクトルの符号
- 52 入力データ
- 53 パラメータ計算部

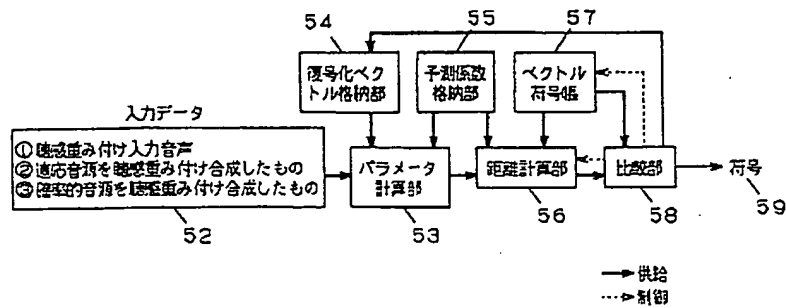
【図1】



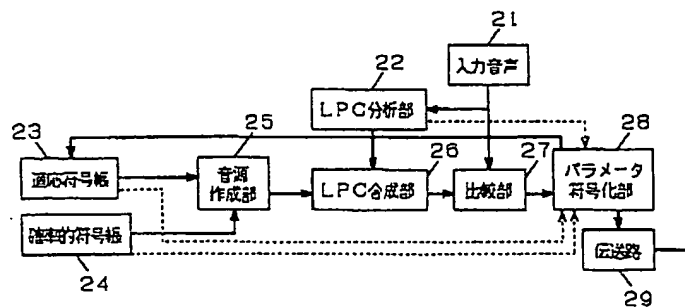
【図4】



【図2】



【図3】



【図5】

